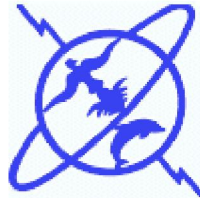
UNIVERSITE MOHAMMED V – Agdal

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE

RABAT



TRAVAUX PRATIQUES DE GEOLOGIE

SERIE : **CARTOGRAPHIE**

LICENCE Sciences de la Terre et de l'Univers

Semestre S3

CARTES ET COUPES GEOLOGIQUES

Année : 2011



-_-Fahim BELHADAD-_-
www.fsr.ac.ma ; belhadad@fsr.ac.ma



PRESENTATION

Ce manuel constitue un support utile à l'enseignement de la cartographie assuré par le département des sciences de la terre. Il est destiné aux étudiants inscrits en S3 de la licence (LSTU3) ; il servira d'aide-mémoire et pourra être complété par des notes personnelles et des exercices qui seront effectués en salle de travaux pratiques

La cartographie englobe un ensemble de techniques conduisant à l'établissement et à l'étude des cartes. La carte géologique est un outil indispensable pour l'étude du sol (pédologie, géographie, écologie etc.) et du sous-sol (recherche pétrolière, minière, hydraulique etc.)
La lecture correcte d'une carte géologique est une nécessité pour ceux qui vont faire des sciences de la nature (géologues, pédologues et biologistes entre autres) leur profession.

Le choix du type de carte dépend du but recherché. Ainsi donc au cours des travaux pratiques de géologie de S1 vous avez manipulé dans cette première étape, les cartes topographiques qui permettent de décrire avec précision les différents éléments du relief et dans un deuxième temps en S3, nous aborderons avec vous l'étude des cartes géologiques des plus simples aux plus complexes afin de vous entraîner à la reconnaissance des principales structures de déformation.



CARTES ET COUPES GEOLOGIQUES
INITIATION A LA CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE

I – NOTIONS FONDAMENTALES EN GEOLOGIE

Nous n'aborderons ici que les notions se rapportant aux terrains sédimentaires qui sont essentiellement constitués à partir de roches ou de minéraux préexistants (cf. pétrographie de S2.)

A – Couches ou strates

Les roches sédimentaires sont le plus souvent arrangées en couches ou strates, on dit qu'elles sont stratifiées.

1 – On appelle strate la plus petite division lithologique, limitée par deux surfaces parallèles son épaisseur est de l'ordre du mètre.

2 – On appelle toit d'une couche le sommet de la couche ou sa limite supérieure, le mur étant sa partie basale ou sa limite inférieure.

Ces deux surfaces, généralement parallèles peuvent, sous l'action de l'érosion, être recoupées par la surface topographique, ces intersections sont appelées des contours géologiques et elles limitent l'affleurement de la couche (ou la partie d'une couche visible en surface).

B – La stratigraphie : ses principes

La stratigraphie est la branche de la géologie qui s'occupe de l'étude des couches et de leurs relations normales; elle est fondée sur des principes (pour plus de détails voir cours).

1 – le principe de superposition

Lorsque plusieurs couches sont superposées, la plus élevée est la plus récente et la plus basse est la plus ancienne (à condition qu'il n'y ait pas de répétition de couches).

2 – Le principe de continuité

Une couche donnée possède le même âge sur toute son étendue.

3 – définition de certains termes utilisés en stratigraphie

a – faciès

C'est l'ensemble des caractères pétrographiques et paléontologiques qui font la particularité d'une roche.

b – Fossiles stratigraphiques : Bons fossiles (cf. TP de Paléontologie de S1)

Ce sont les fossiles utilisés pour la datation des différentes strates (couches), ils doivent répondre aux conditions suivantes :

- évolution rapide dans le temps
- large dispersion géographique,
- grande abondance,
- conservation facile.

Exemple de bons fossiles stratigraphiques :

-Graptolites à l'Ordovicien et au Silurien (Paléozoïque)

-Ammonites au Secondaire (Mésozoïque).

c – Fossiles de faciès :

Ce sont des fossiles le plus souvent d'une longue durée de vie ; ils caractérisent des faciès bien déterminés ; ils apportent des renseignements sur le milieu de dépôt.

Exemples de bons fossiles de faciès:

-Hélix : milieu continental

-Coraux : milieu récifal

-Huîtres : milieu marin côtier

II – LA CARTE GEOLOGIQUE

1 – Définition

Une carte géologique est la représentation, sur un fond topographique, des terrains qui affleurent à la surface du sol ou qui ne sont cachés que par une faible épaisseur de formations superficielles récentes dont on ne tient pas compte.

2 – Eléments fondamentaux d'une carte géologique

Lorsqu'un géologue est chargé de cartographier une région, son premier outil est la carte topographique sur laquelle les différents terrains seront représentés par une couleur affectée d'une notation.

a – Principe de notation et de figuration

Sur une carte géologique, les divers terrains sont désignés par des notations et généralement affectés de couleurs qui indiquent leur âge géologique quand on le connaît.

-Couleur (voir planche 3 en annexe):

Quaternaire (IV)……………………………………………noir ou blanc

Tertiaire (III) ………………………………………………jaune à orange

Crétacé ……………………………………………………vert

. Secondaire (II) jurassique …………………………….....bleue

Trias ……………………………………………………...violet à rose

Primaire (I) ……………………………… …………..….teintes variables sombres

-Notation

Elle comporte un corps principal et des signes

Le corps principal est une lettre qui rappelle la nomenclature des divisions stratigraphiques : c pour le Crétacé, j pour le jurassique, affectés d'un chiffre en arabe ou en romain (C1, C2, C3……….ou CI, CII, CIII…).

b– Légende géologique

Elle est imprimée en marge de la carte, les différentes couches représentées par leur couleur et la notation correspondante sont disposées sous forme d'un petit rectangle dans l'ordre de superposition normale (de bas en haut, on va de la couche la plus ancienne vers la couche la plus récente). Devant chaque rectangle sont rappelées brièvement :

- l'âge
- la nature lithologique
- l'épaisseur quand on la connaît.

III – COUPES GEOLOGIQUES

A – Généralités sur les coupes géologiques

La coupe géologique représente la section des terrains par un plan vertical. A la différence du profil topographique, la coupe géologique exige une certaine part d'interprétation (on représente en effet des terrains cachés en profondeur en ne connaissant que la partie qui affleure). Il nous est alors possible de dessiner l'allure la plus vraisemblable des terrains telle qu'elle se déduit logiquement des indications de la carte.

Certaines coupes géologiques sont visibles dans la nature :

* bord des routes
* tranchées de chemins de fer
* carrières
* gorges profondes et verticales de torrents (d'oueds)
*falaises marines etc.…

B – Les figurés de la coupe géologique

Alors que sur la carte les différents terrains se distinguent par une notation et une couleur, sur la coupe, nous utilisons un figuré (planche n°1).

Les figurés doivent rendre compte des caractères lithologiques des formations représentées.

Les figurés se dessinent en rapport avec les limites des couches et non avec l'horizontal, autrement dit, les traits des figurés seront parallèles ou perpendiculaires aux limites des couches.

Voir figure 1 ici-bas :

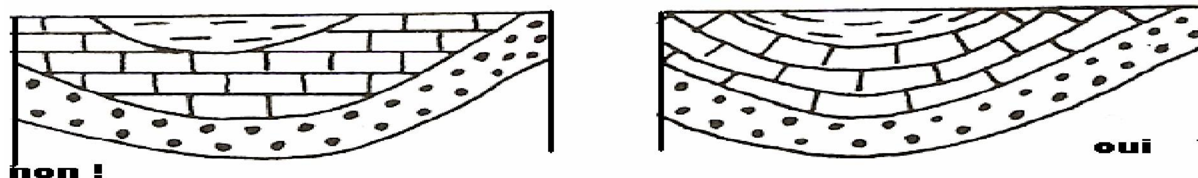


Fig. 1: Disposition des figurés dans des couches déformées

Remarque : on n'a pas le droit 'd'inventer' des figurés personnels pour habiller une couche, seul sont permis les figurés fournis ou à défaut leurs combinaisons deux à deux (voir planche 1).

C – La coupe géologique : Marche à suivre :

Etape 1 – Exécuter le profil topographique orienté avec le plus grand soin (15 à 20 minutes).

Etape 2 – Repérer toutes les couches géologiques qui affleurent le long du trait de coupe (couleurs et indices). Chercher les correspondances dans la légende.

Etape 4 – On commence par dessiner la couche **la plus récente** dont on connaît le toit et le mur partout où elle affleure.

Etape 5 – une fois dessinée cette première couche (et du même coup remarquons-le la couche la plus récente qui lui est superposée). On fait de même pour les couches sous-jacentes en respectant à chaque fois l'épaisseur et les limites de chaque couche.

Dans la même couche, l'épaisseur doit rester constante tout le long de son tracé (sauf pour la couche superficielle car elle a été soumise à l'érosion).

Etape 6 – les alluvions laissées par les rivières lors des crues n'interviennent pas dans la structure géologique, on les représente à la fin par un trait de crayon plus épais sur le tracé du profil (cf. planches n° 2 et 3 en partie annexe).

Etape 7 – mettre correctement les figurés avec beaucoup de soin.

C – la présentation finale de la coupe géologique

Ces remarques concernant la présentation de votre travail sont valables pour toutes les constructions de structures géologiques.

a – Centrer convenablement votre dessin

b – Indiquer le titre en majuscule

c – Rappeler l'échelle des longueurs et l'échelle des hauteurs

d – Indiquer l'orientation de la coupe, la toponymie et l'hydrographie

e – Faire une légende correcte comprenant :
Les rectangles faits à la règle avec les figurés correspondant aux couches, l'âge, une description rapide et synthétique de la nature lithologique des couches et enfin, leur épaisseur (il faut simplement résumer la légende de la carte).
f – En respectant les proportions, représenter une réduction de votre carte avec la situation de votre trait de coupe.

Si toutes les recommandations indiquées pour la marche à suivre et la présentation sont respectées, la réalisation de coupes géologiques ne pose aucun problème.
Modèle de coupe finie :

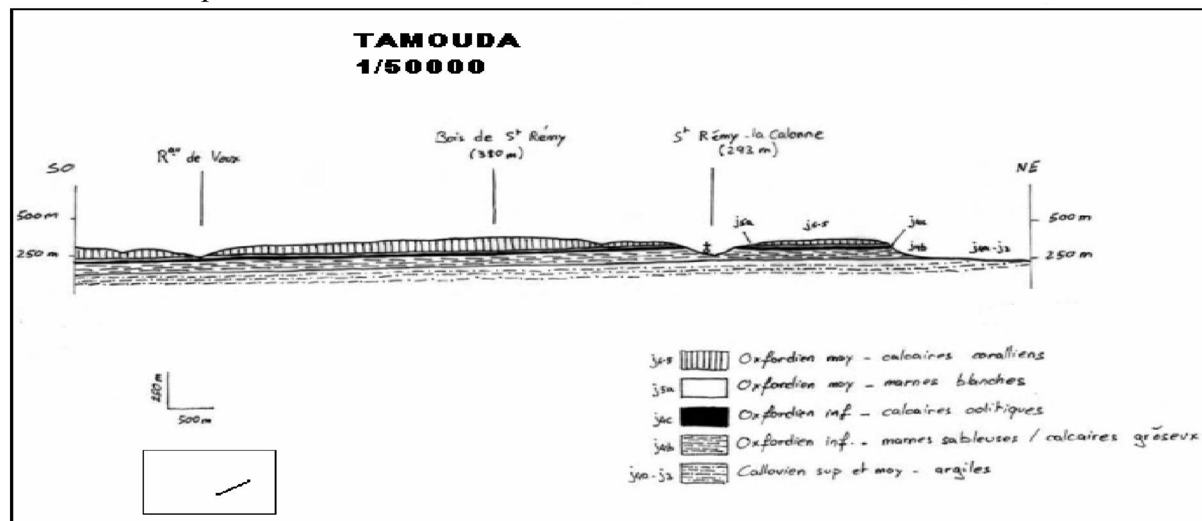


Fig. 2 : coupe géologique finie

IV – PROPRIETES GEOMETRIQUES DES COUCHES

A – le pendage

1 – définition (Fig. 3)

Pendage : c'est l'angle dièdre d'une couche (ou d'une faille) avec un plan horizontal h.

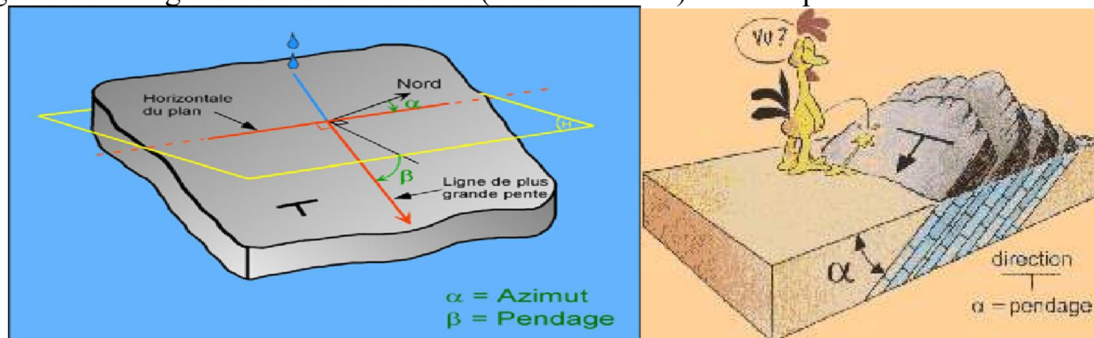


Fig.3

Orientation d'un plan dans l'espace :
Le plan est la surface géométrique la plus simple. L'orientation d'un plan (ex : stratification, miroir de faille…) nécessite la définition de deux droites remarquables.
- l'horizontale **du plan** : elle matérialise sur le plan (P) la trace d'un plan horizontal passant par un point choisi,
- la **ligne de plus grande pente** ou **ligne de plus grande inclinaison** : elle visualise la direction d'écoulement d'un filet d'eau sur le plan (P)(fig.3). Cette ligne est orthogonale à l'horizontale du plan.

B – Détermination du pendage et construction des couches géologiques

Lorsque le pendage n'est pas indiqué sur la carte par le signe en forme de T, on peut le déterminer grâce à deux méthodes :

1 – La méthode des trois points

a – Couche dans une colline (fig. 4 et 5)

Cas 1 : couche inclinée.

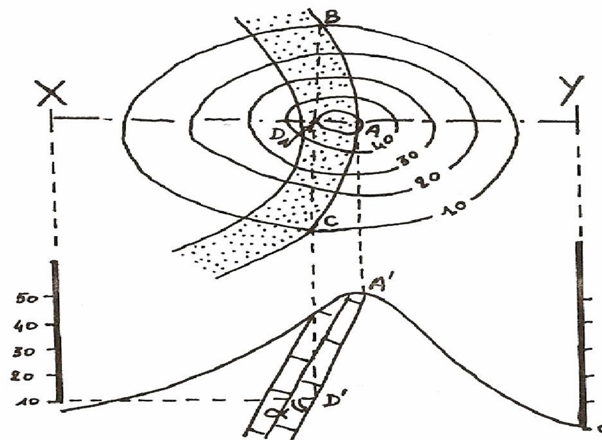


Fig.4

Prendre 3 points non alignés tels que 2 d'entre eux aient la même altitude (B et C) et le 3e à une altitude différente (A) : ils définissent un plan dont le pendage est celui de la couche que l'on veut construire.

Tous les points de la droite BC sont à la même altitude (10m). Le point D (intersection de BC et de XY) est donc aussi à l'altitude 10m.

Il suffit alors de projeter le point D sur la coupe (et non sur le profil), à l'altitude 10m, on obtient le point D' ;

- puit on joint A'D' et on obtient le pendage de la couche.

Cas 2 : Couches verticales

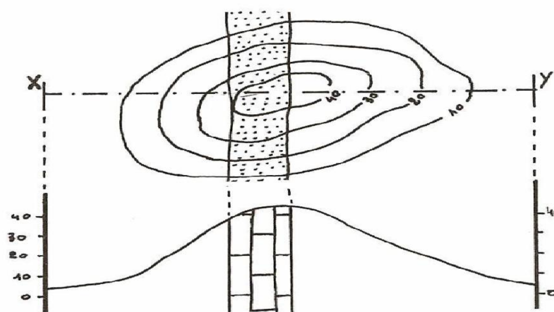


Fig. 5

Le tracé des couches verticales est rectiligne

b - Couche dans une vallée (Fig.6)

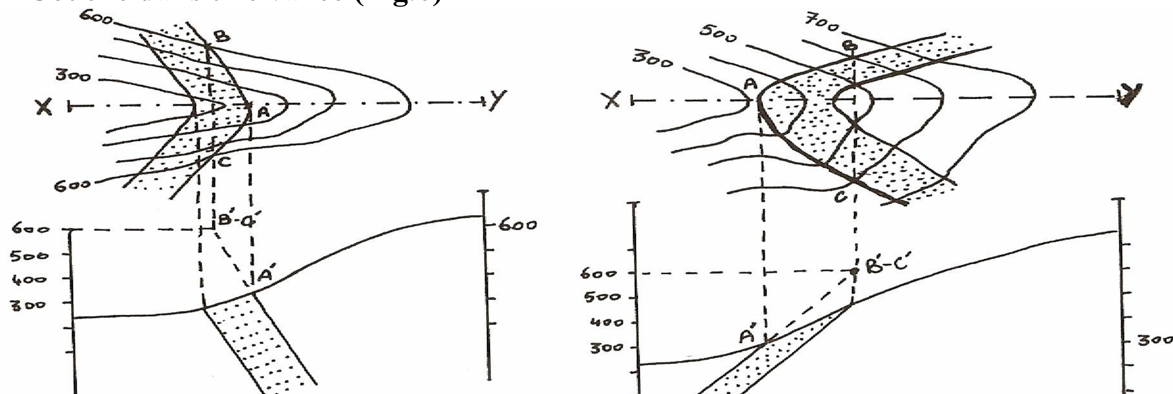


Fig.6

Lorsqu'une couche inclinée traverse une vallée, ses limites dessinent un V dont la pointe est dirigée dans le sens du pendage, sauf pour les cas particuliers : couche horizontale ou verticale, et lorsque le pendage est dans le même sens que la pente et qu'il est plus faible que la pente.

De façon générale, on peut dire que pour une même topographie, plus l'angle entre les tranches du V est ouvert et plus le pendage est fort :

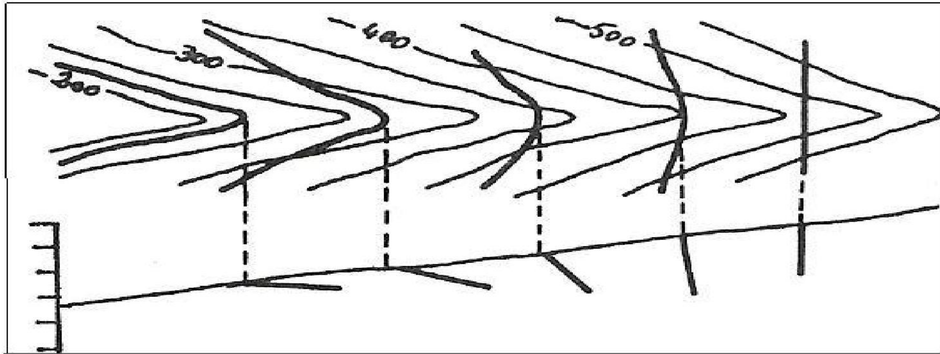


Fig. 7 : variation du pendage d'un plan (de stratification ou de faille) dans une vallée)

2 – la méthode du cercle.

La construction nécessite la connaissance de l'épaisseur de la couche et du sens de son pendage.

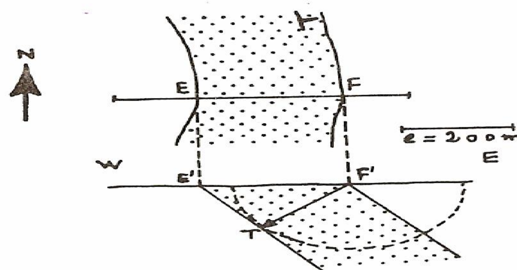


Fig. 8

Il faut d'abord, projeter les limites de la couche sur le profil, ce qui donne les points E' et F'. En suite, en prenant comme centre le point F' (toit de la couche), on trace un arc de cercle ayant comme rayon l'épaisseur e de la couche. Puis on mène la tangente au cercle à partir du point E', la limite inférieure (c'est-à-dire le mur) se trouve ainsi dessinée avec son pendage exact. Enfin, on trace la parallèle à partir du point F'.

C – Construction en connaissant le pendage : sens et valeur (Fig. 9)

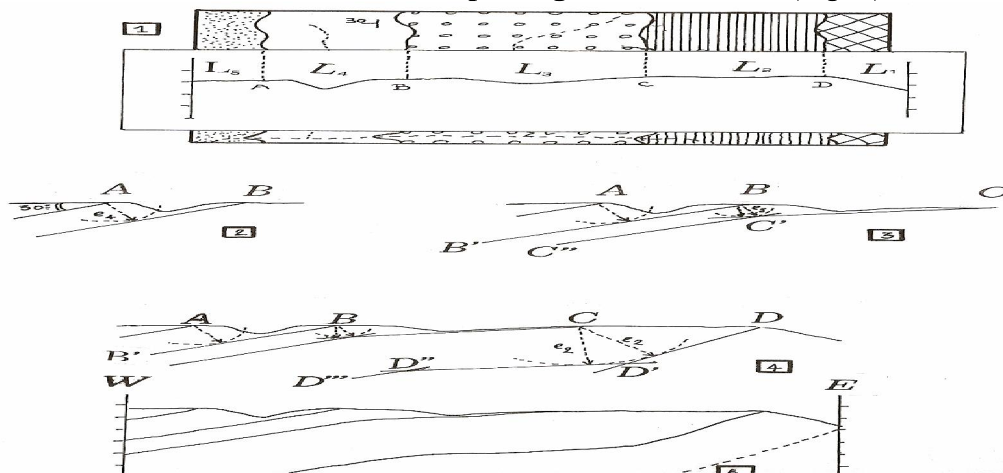


Fig. 9 : construction des couches

D – Causes d'une variation de la largeur d'affleurement d'une couche

Sur une carte les couches affleurent plus ou moins largement ; la largeur d'affleurement en projection, peut varier pour une couche donnée et d'une couche à l'autre, car elle dépend de trois facteurs indépendants : l'épaisseur (e), le pendage (p) la pente topographique (t) (Fig. 10).

1 – Variation de l'épaisseur (p et t = constantes)
L'affleurement est large quand l'épaisseur est grande
2 – variation du pendage (t et e = constantes)
Plus le pendage est faible, plus la largeur d'affleurement est grande.
Pour une couche verticale, la largeur d'affleurement est toujours égale à l'épaisseur de cette couche.
3 – Variation de la pente topographique (P et e = constantes)
L'affleurement est d'autant plus étroit que la pente topographique est plus forte.

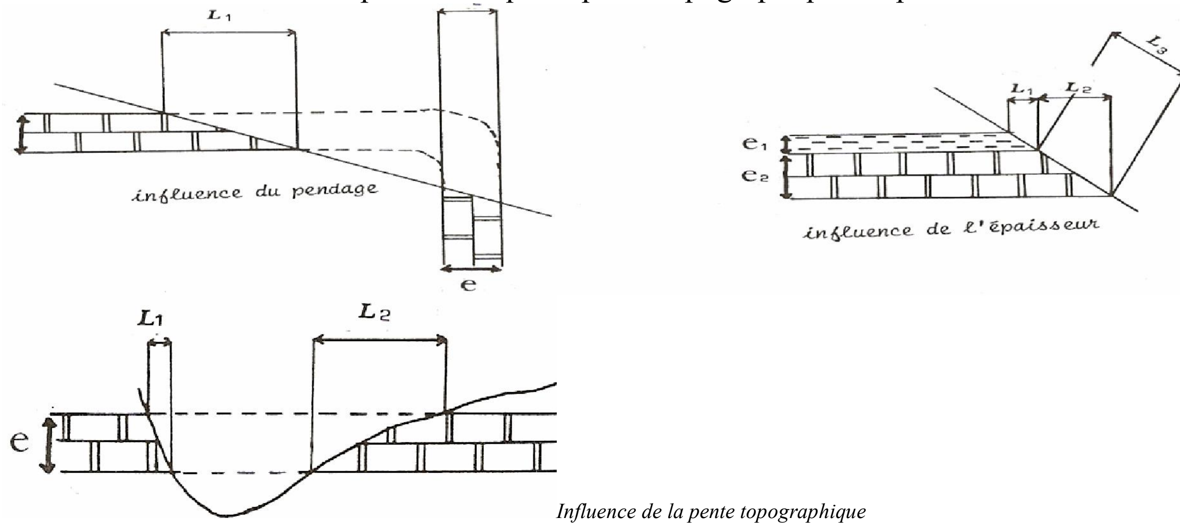


Fig.10 : Variations de la largeur d'affleurement d'une couche

V – LES STRUCTURES TABULAIRES

Ce sont des structures horizontales ou subhorizontales (un pendage inférieur à 5° est toléré (Fig. 19).

A – Critères de reconnaissance d'une structure tabulaire

- les limites géologiques des couches sont parallèles aux courbes de niveau.
- le relief est nul ou faible (plateau ou plaine)
- au niveau d'une vallée les contours géologiques épousent alors les sinuosités des courbes de niveau.

*Relief plat: dans le cas d'un plateau par exemple, seule la couche la plus jeune affleure et est donc représentée sur une carte géologique (fig.19).

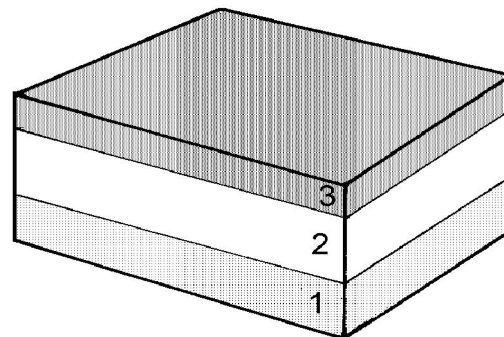
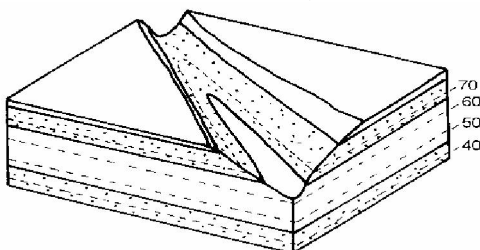
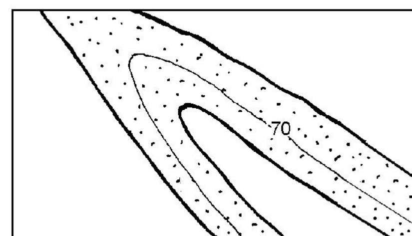


Fig.11

∗ Vallées (fig.12) : Grâce à l'érosion, les couches inférieures affleurent dans les versants. Les couches étant horizontales, <u>leurs limites géologiques sont parallèles aux courbes de niveau</u>.





Vue 3D   Carte

Fig.12

Sur carte, les différentes couches forment des bandes parallèles aux courbes de niveau; leur largeur d'affleurement est directement proportionnelle à l'épaisseur (Ei) de la couche et inversement proportionnelle à la pente topographique (Pi) (fig. 21).

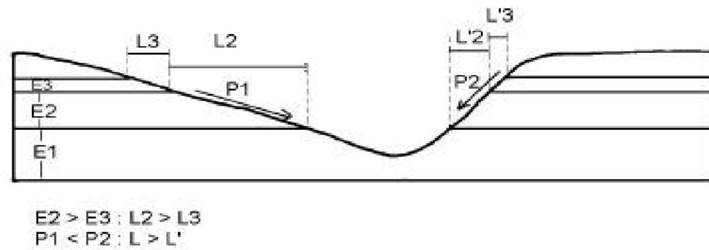


Fig.21 : Coupe

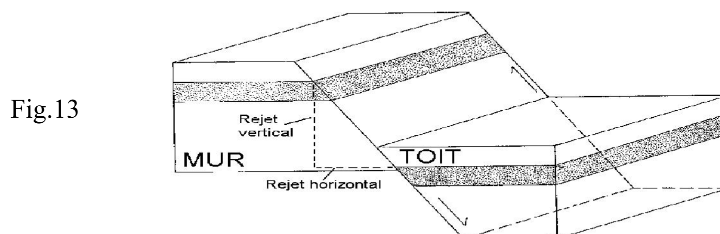
L'épaisseur d'une couche horizontale peut se calculer sur carte: elle est en effet égale à la différence d'altitude entre la limite supérieure (toit) et la limite inférieure (mur).

VI – STRUCTURES FAILLEES

1 – définition

Une faille est une cassure des roches accompagnées du déplacement relatif de deux compartiments qui se fait le long du plan de faille.
La valeur de ce déplacement se nomme le rejet. (fig.13)

Fig.13



2 – Différents types de rejets (Fig. 14)

Dans le cas d'une faille oblique on distingue :

- un rejet vertical : Rv
- un rejet horizontal latéral : Rhl
- un rejet horizontal transversal : Rht.

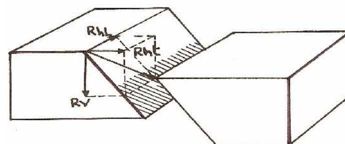


Fig. 14: Les différents rejets

.

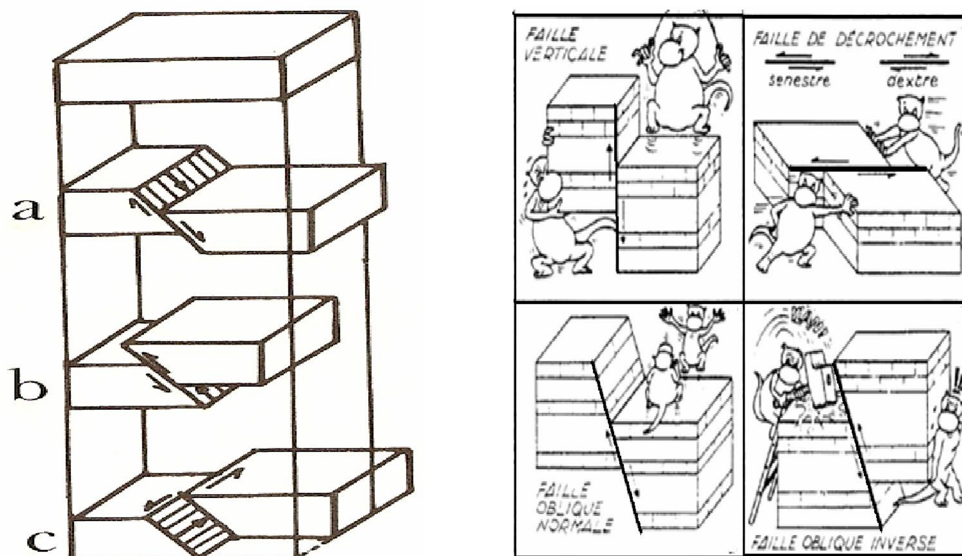


Fig.15: bloc- diagramme des différents types de failles :(a) normale, (b) inverse, (c) décrochement.

3 – Rejet d'une faille verticale

Cas simple d'une faille verticale affectant des couches horizontales (Fig. 16)

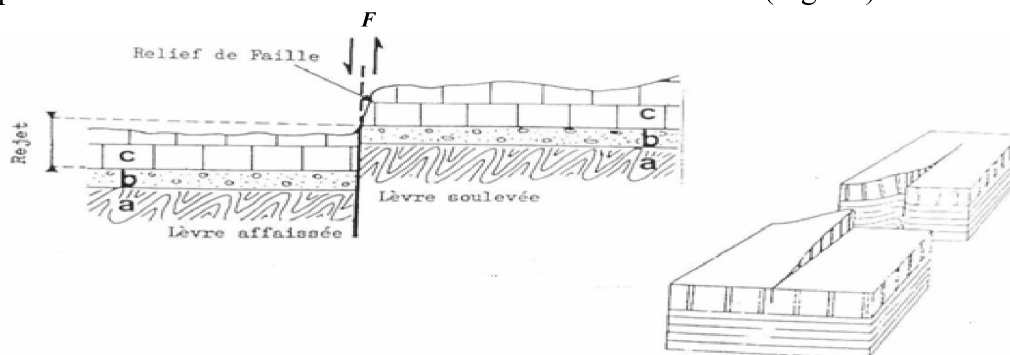


Fig. 16 : Faille verticale affectant des couches tabulaires.

4 – Sens du regard d'une faille

C'est le point géographique vers lequel le compartiment soulevé fait face, il est toujours vers le compartiment qui s'est affaissé. On le détermine avec la rose des vents ou une boussole.

5 – tracé d'une faille

Sur une carte géologique les failles sont représentées par un trait plus fort que celui des limites de couches ; ce tracé peut être :

- continu (faille certaine)
- discontinu (faille en relais)
- en tiret (faille cachée par des formations récentes)

6 – détermination du pendage d'une faille

On appliquera le même raisonnement qui nous a permis de déterminer le pendage des couches (voir plus haut).

Sens du pendage : si un plan (plan de faille, limite géologique d'une couche etc.) recoupe les courbes de niveaux c'est qu'elle n'est pas horizontale ; si son tracé n'est pas rectiligne en traversant le thalweg d'une vallée c'est qu'elle n'est pas verticale ;

conclusion : une faille inclinée traverse une vallée en recoupant les courbes de niveaux et dessinant un V ;la pointe du V indique le sens du pendage ; plus le pendage est fort et plus le V est ouvert et inversement (fig.17 et 18).

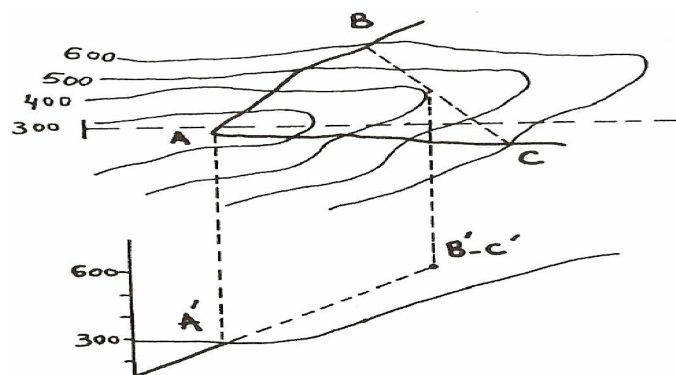


Fig. 17 : La méthode des trois points dans une vallée permet de déterminer avec précision le sens et la valeur du pendage du plan de faille voir texte.

Résumé :

De façon générale, on peut dire que lorsqu'une faille inclinée traverse une vallée, son tracé est en forme de **V**, plus l'angle entre les branches du V est ouvert et plus le pendage est fort :

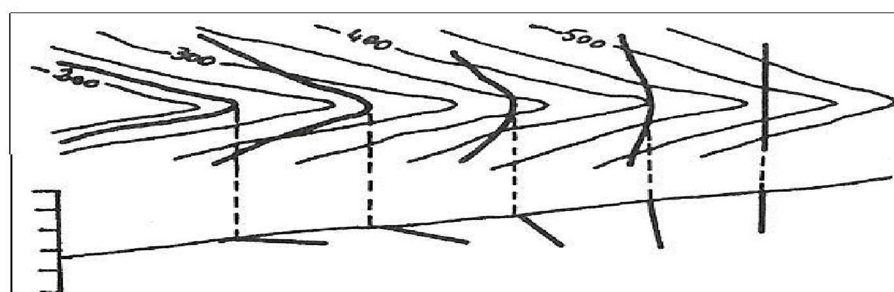


Fig.18

7 – Age d'une faille (Fig. 19)

- une faille est postérieure à la couche la plus récente qu'elle affecte
- elle est antérieure à la plus ancienne couche non affectée par cette faille, et qui repose sur ce premier ensemble faillé.

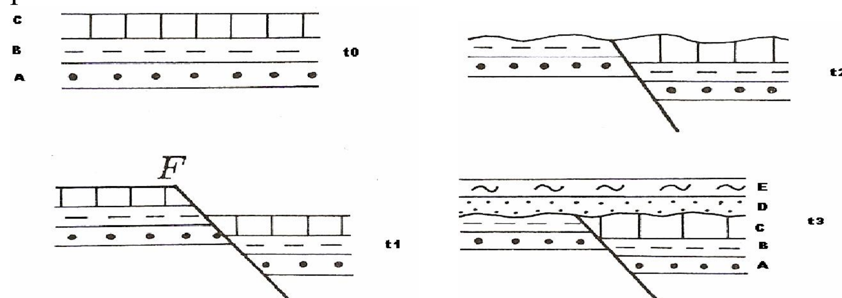


Fig. 19 : Cette faille est post C et ante D

8 – jeu d'une faille

C'est le déplacement relatif des compartiments de part et d'autre d'une faille sur une carte géologique.

- il faut observer--sur la carte-- l'âge relatif des terrains situés de part et d'autre de la faille.
- le compartiment qui montre les terrains les plus récents est le compartiment effondré
- par contre le compartiment qui montre les terrains les plus anciens est le compartiment soulevé.

9 – Construction d'une coupe en terrain faillé

Etape 1 – dessiner le profil avec précision et soin

Etape 2 –repérer l'intersection du trait de coupe avec la faille et la projeter sur le profil topographique

Etape 3 – Déterminer son pendage, et indiquer le déplacement relatif le long de la faille (jeu de la faille)

Etape 4 – On commence toujours par représenter la faille, et ensuite on dessine les différentes structures, compartiment par compartiment, en commençant toujours par la couche la plus *récente* dont on connaît le toit et le mur.

Etape 5 – une fois la construction terminée, précisez :

- l'âge relatif de la faille
- le rejet vertical (en mètre)
- le sens du regard
- le jeu (par une double flèche)
- et la direction si c'est possible.

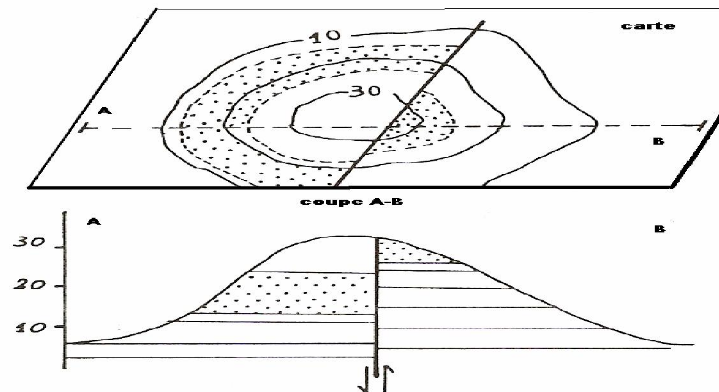


Fig.20 : Faille verticale traversant une colline : carte et coupe.

VII – LES STRUCTURES MONOCLINALES

1 – Définition

On a une structure monoclinale lorsqu'un ensemble de couche présente, sur une certaine étendue, des pendages de même sens (Fig. 21).

Attention : il ne faut pas qu'il y ait de répétition de couches de même âge, sinon il s'agit d'une série plissée (voir plus bas).

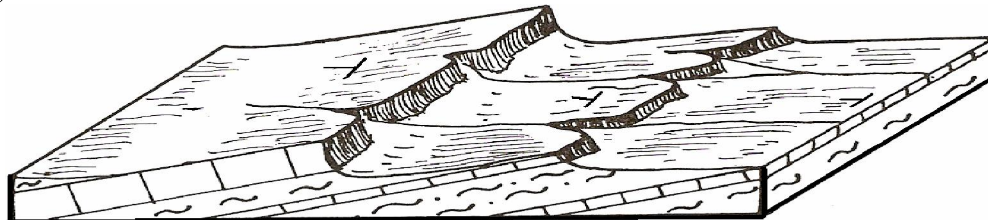


Fig. 21 : Couches monoclinales en 3D

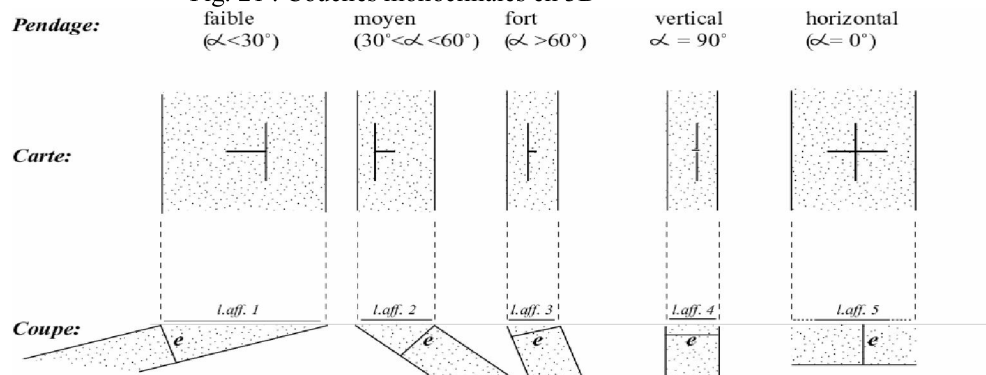


Fig. 22 : Relation entre la largeur d'affleurement, le pendage et l'épaisseur d'une couche

2 – Paramètres indispensables à la construction d'une couche inclinée

Pour pouvoir construire les couches il faut absolument connaître :

- le pendage : à déterminer soit même
- l'épaisseur : donnée dans la légende.

a – le pendage

On peut connaître le sens et la valeur du pendage par :

-les signes indiqués sur la carte ;

-les intersections de couches avec la surface topographique (vallée de préférence).

b – L'épaisseur

Peut être donnée par :

- la lecture de la légende de la carte
- la mesure des côtes du sommet et de la base des couches horizontales

3 - Construction des couches géologiques inclinées en coupe : procédure à suivre

Comme souligné précédemment, il est impératif de conserver pour chaque couche la même épaisseur tout au long de la coupe, sauf indication contraire.

Pour construire une couche géologique en coupe, nous disposons généralement de renseignements tirés de la carte (largeur d'affleurement, pendage (sens et valeur) et/ou épaisseur. La procédure de construction est la suivante :

a) *Connaissant le sens et la valeur du pendage* (*figure 23A*) :

Si le pendage de la couche géologique est donné par la carte, il suffit de tracer en coupe les deux limites parallèles de la couche faisant avec l'horizontal un angle égal à la valeur du pendage indiquée. On peut ensuite facilement déduire l'épaisseur de la couche en la mesurant perpendiculairement aux limites de la couche sur la coupe.



Figure 23

b) *Connaissant le sens du pendage et l'épaisseur de la couche* (*figure 23B*)

On trace un arc de cercle ayant comme centre la limite supérieure (A') et l'épaisseur (e) comme rayon. Le segment (B'T) tangent à ce cercle constitue la limite inférieure de la couche et donne son pendage exact (α).

4 - Construction d'une coupe en structure monoclinale

Etape a – Dessiner le profil avec précision et soin.

Etape b – Repérer toutes les couches géologiques qui affleurent le long du trait de coupe (couleurs et indices). Chercher les correspondances dans la légende.

Etape c - Projeter sur le profil les intersections des limites de couches avec le trait de coupe

Etape d – On commence par dessiner la couche la plus récente dont on connaît le toit et le mur, en appliquant la méthode du cercle (voir plus haut).

Etape f – mettre correctement les figurés et avec beaucoup de soin.

VIII – LES STRUCTURES PLISSEES

I. Définitions

1. Les structures plissées

Sous l'effet des contraintes tectoniques, les strates peuvent se déformer de façon plastique. Leurs pendages deviennent alors variables et dirigés dans des sens divers, on dit qu'elles sont **plissées**.

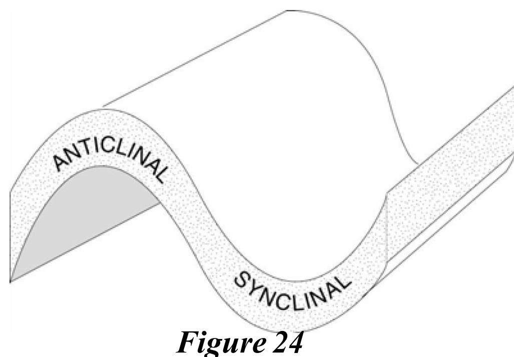


Figure 24

Les structures plissées (*figure 24*) sont formées de **synclinaux** (plis concaves vers le haut) et d'**anticlinaux** (plis concaves vers le bas).
Au cœur des synclinaux sont représentées les formations les plus récentes et les plus anciennes au cœur des anticlinaux.

2. Eléments morphologiques d'un pli (*figure 25*)

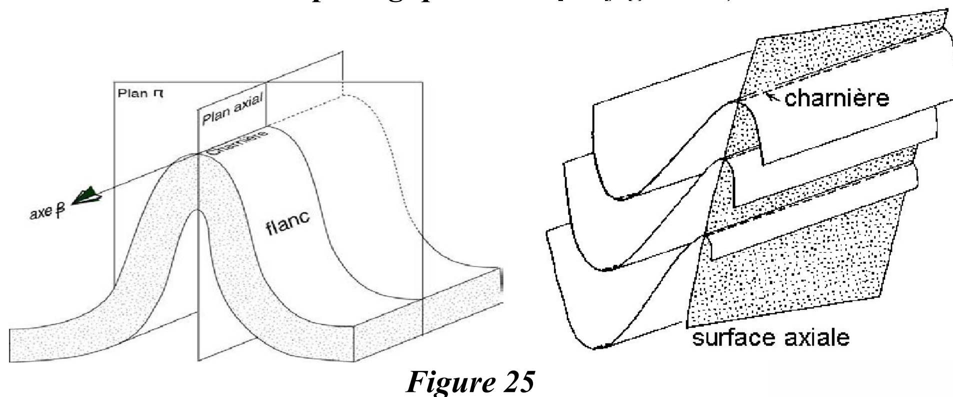


Figure 25

- Charnière : c'est la zone de courbure maximale présentée par les couches, souvent représentée sur la carte par :

 Respectivement pour la charnière anticlinale et synclinale.

- **Flancs** : surface de la couche de part et d'autre dela charnière
- **Plan axial** : c'est le plan de symétrie du pli passant par le milieu de la charnière.
- **Axe du plis** (β) : c'est la direction du plan axial. Il correspond aussi à sa projection sur la carte géologique.

3. Les différents types de plis :

En fonction de la géométrie du plan axial, on peut distinguer différents types de plis (*figure 26*).

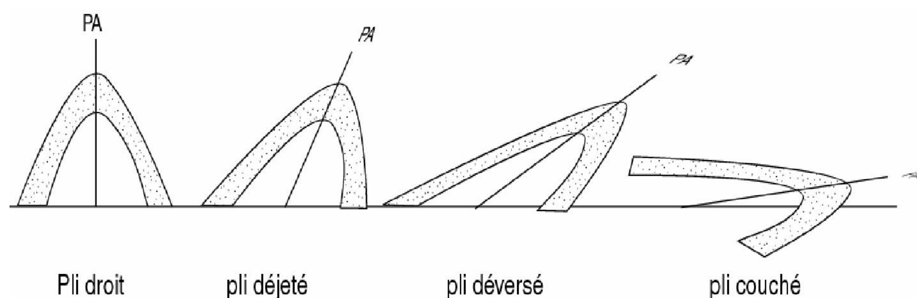


Figure 26

Lorsque le plan axial est vertical, on parle de pli ***droit***. Le pli devient successivement ***déjeté***, ***déversé*** et ***couché*** quand le plan axial s'incline de plus en plus.

4. Notions de flanc normal et de flanc inverse

Lorsque sur une coupe verticale, les couches géologiques plissées se rencontrent dans l'ordre où elles sont déposées, on dit que la série est ***normale ;*** on est alors sur le ***flanc normal*** du pli. Dans le cas contraire on a une série ***inverse*** (ou ***renversée***) qui se rencontre dans le ***flanc inverse***

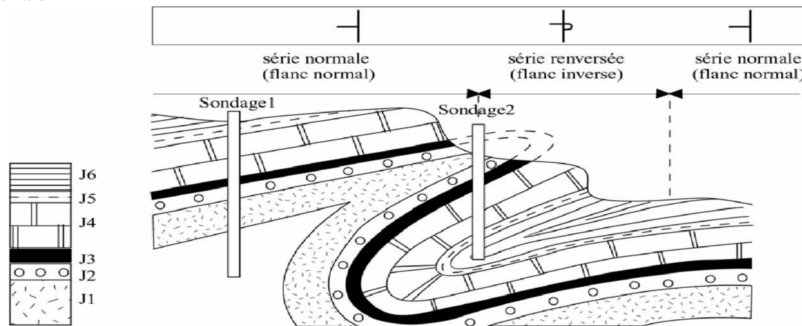


Figure 27

5. Reconnaissance des structures plissées sur une carte géologique

Sur une carte géologique, les contours des couches plissées dépendent de la topographie, du pendage des couches mais aussi de la géométrie de l'axe du pli.

Considérons la structure plissée de la *figure 28*, dont le plan axial est vertical est l'axe horizontal. Les contours géologiques forment sur le plan (ABCD) ou plan de la carte, des lignes droites et parallèles. Ils délimitent des bandes parallèles répétitives et plus au moins symétriques.

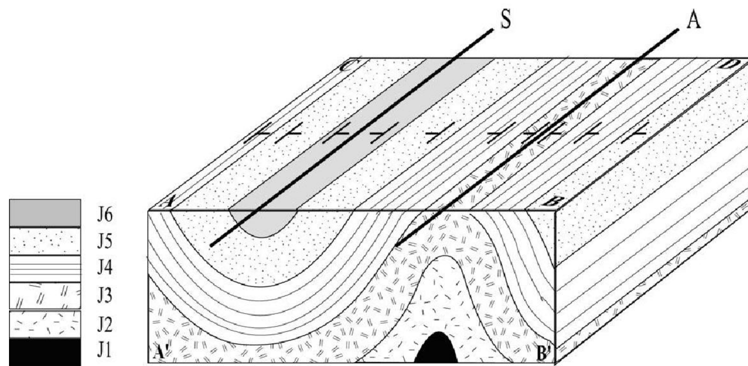


Figure 28

6. Terminaison périclinale (périsynclinale ou périanticlinale)

On appelle terminaison périclinale l'intersection des charnières du pli avec la surface topographique (*figure 29*).

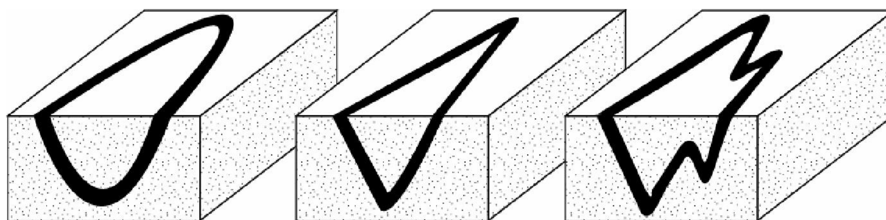


Figure 29

Noter qu'il existe une ressemblance entre la forme du pli en coupe et sa terminaison périclinale sur carte.

VIII - LES STRUCTURES PLISSÉES AVEC COUCHES BISEAUTÉES

1) – Notions de transgression et de régression.

Au cours des temps géologiques, le niveau de la mer subit des mouvements d'élévation ou d'abaissement : Lorsque la mer se retire en deçà de ses limites primitives, on dit qu'il y a **Régression** et les dépôts marins de cette dernière période, sont moins étendus que ceux de la période précédente; si au contraire, la mer dépasse ses limites antérieures, on dit qu'il y a **Transgression** et les sédiments qu'elle dépose vont s'avancer au delà de ceux qui les avaient immédiatement précédés.

Ces deux phénomènes (**Transgression - Régression**) peuvent se répéter plusieurs fois au cours des temps géologiques. Dans ces deux cas, les couches géologiques se voient diminuer leur épaisseur d'une façon progressive en allant du large de la mer vers les lignes de rivage jusqu'à disparaître: on dit que ces couches **se biseautent** (le mur et le toit se rejoignent du côté continental (fig. 30).

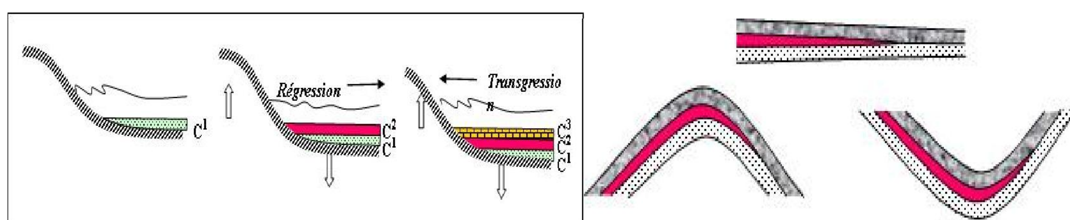


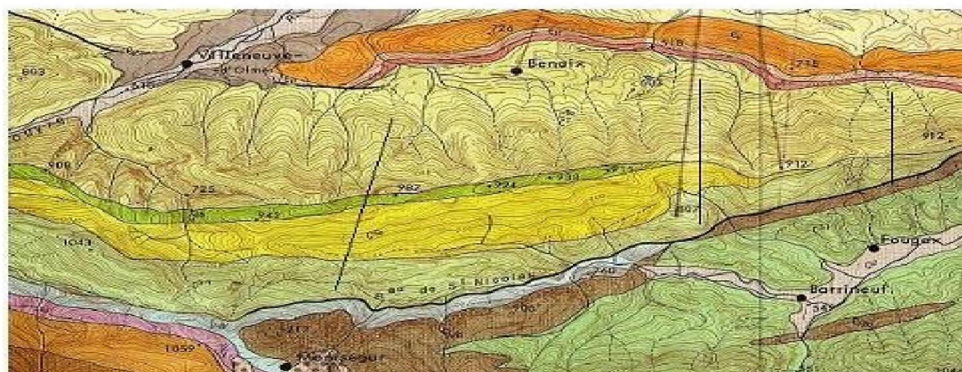
Fig. 30 : les biseaux sédimentaires

Coupe en structures plissées avec biseaux : le procédé est exactement le même que pour une coupe en structure plissée vue dans la séance précédente ; les couches biseautées une fois identifiées (cas du biseaux qui affleure à la surface de la carte, soit par sa lacune si la disparition de la couche se fait en profondeur) doivent être représentés en amincissant *progressivement* (voir figure précédente) les couches.

Exercice d'application :

Extrait de la carte du Lavelanet au 1/50000

Transgressions régressions ; lacunes de sédimentation ; biseaux sédimentaires ; interprétation des changements de facies sédimentaires latéralement et verticalement.
Comment ? : cherchez les lacunes ou discordances cartographiques, soit par l'absence de dépôts-il faut utiliser la légende- soit par la disparition des couches en biseaux. Réalisez 3 coupes sériées S-N, d'ouest en est : A, B et C



- Danien. Calcaire lacustre, lithographique, de 10 à 20 m d'épaisseur.
- Maestrichtien. Marnes rouges parfois gypsifères dont l'épaisseur peut atteindre 100 – 200 m.
- Campanien. Grès d'Alet, siliceux, parfois poudinguiforme et très riche en galets de quartz (jusqu'à 200 m d'épaisseur).
- Grès d'Alet et marnes à micraster.
- Coniacien inférieur et Turonien supérieur. Calcaires récifaux de Morenci et Montferrier. Une cinquantaine de mètres d'épaisseur.
- Grès de Celles. Grès tendre, marneux à la base, alternant avec des marnes schisteuses jaunâtres, de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.
- Cénomanien moyen et inférieur. Schistes noirs, grès fins et microbrèches avec alternance de marnes bleues et de bancs calcaro-marneux (faciès flysch).
- Albien. Marnes noires à niveaux gréseux, de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.

Fig. 31 : extrait de carte de la feuille de Lavelanet au 1/50 000

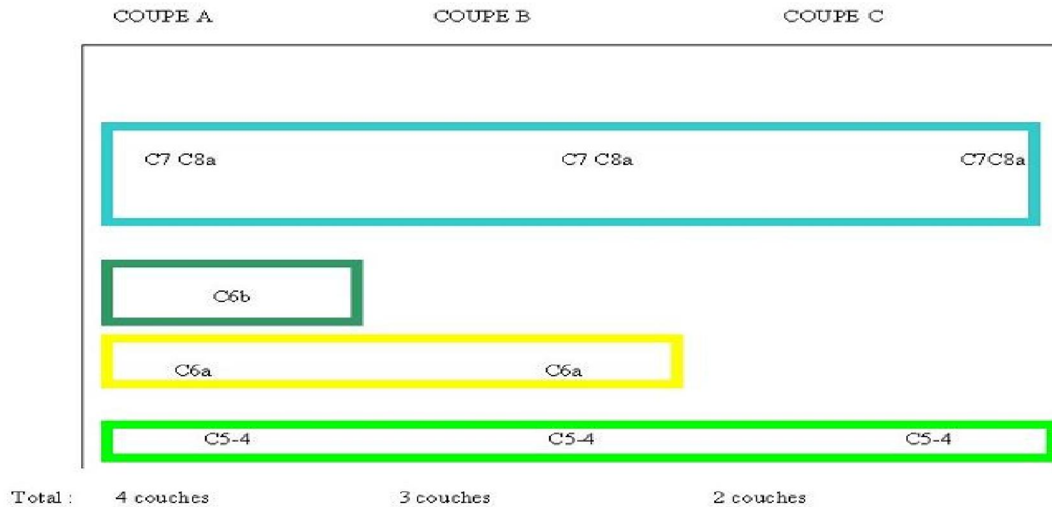


Fig. 32 : commentaire de carte avec biseaux et lacunes.

IX- LES STRUCTURES DISCORDANTES

1. Transgression et régression

Au cours des temps géologiques, les limites des mers peuvent varier, pour diverses raisons (tectoniques, climatiques,…), et ceci selon :

- Une remontée du niveau marin (la mer dépasse ses limites initiales), c'est une ***transgression*** marine responsable de nouveaux dépôts qui vont s'avancer au-delà de ceux qui les avaient précédés (*figure 33A*).
- Une baisse du niveau marin (la mer se retire en deçà de ses limites initiales), on parle de ***régression*** marine et les sédiments liés à ce phénomène sont généralement moins étendus que ceux de la période précédente (*figure 33B*).

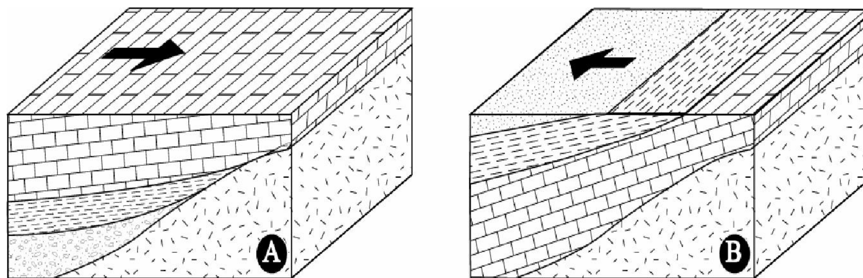


Fig.33 : transgression et régression marines

2. Discordance

Dans un bassin sédimentaire (80% dans le milieu marin), les strates s'organisent en couches parallèles les unes aux autres : la disposition est dite ***concordance***. Si au cours de l'histoire géologique de ce bassin, par le jeu de la tectonique, de l'érosion ou des cycles de variation du niveau marin, la géométrie des dépôts est perturbée, on parle de ***discordance***.

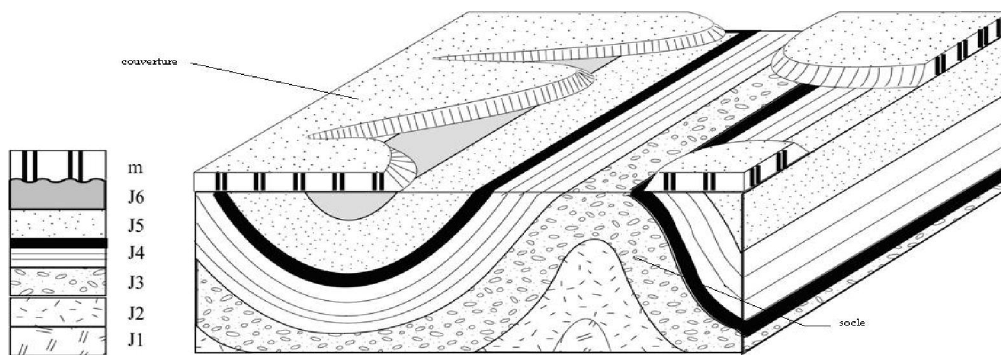


Fig.34 : Discordance

Si, lors d'une phase tectonique, les sédiments se plissent et émergent de l'eau, ils sont rapidement attaqués par l'érosion qui aplanit le relief et donne une ***surface d'érosion***. Si par la suite la mer revient en transgression, elle dépose de nouveaux sédiments sur cette surface, on a alors une discordance entre la couche horizontale et la série plissée (fig. 34).

3**. Construction d'une coupe montrant une discordance.**

C'est comme si nous avions à réaliser 2 coupes complètement indépendantes ;

Dans l'ensemble discordant (couverture), dessiner la couche la plus récente puis dessiner toutes les couches sous-jacentes; la base de la dernière couche représentera alors la surface de discordance.

Dans le soubassement ou socle :

Si les couches sont masquées par la discordance il faut- par interpolation,- reconstituer la position des limites cachées;

On projette ensuite ces limites, non pas sur la surface topographique, mais, sur la surface de discordance. Puis, on dessine les différentes structures comme on a fait jusqu'à présent.

X- PLI-FAILLES et CHEVAUCHEMENTS.

1. **Définitions**

On parle de ***chevauchement*** lorsque deux ensembles géologiques d'âge différents sont anormalement mis en contact par un contact anormal à faible pendage.

En fonction de la quantité du déplacement le long de ces failles (rejet),on peut distinguer :

- Un chevauchement de faible amplitude : cas des ***failles inverses*** et des ***plis- failles*** (Fig.35***)***.
- Un chevauchement de grande amplitude : ***charriage*** (fig. 36***)***.

2. **Exemple de pli-failles**

Lorsqu'un pli déversé ou couché, par étirement puis rupture de son flanc inverse, donne un chevauchement plus au moins important, on parle de ***pli-failles***.

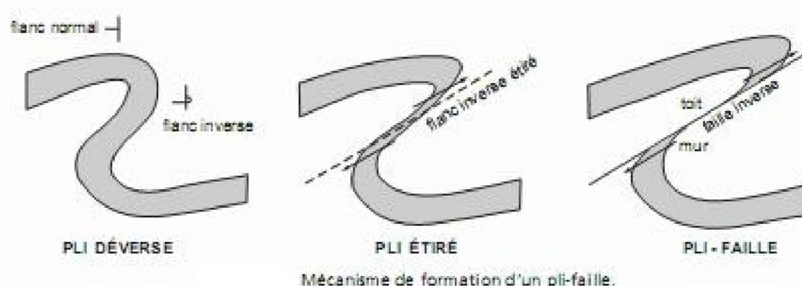


Fig.35 : Types de plis

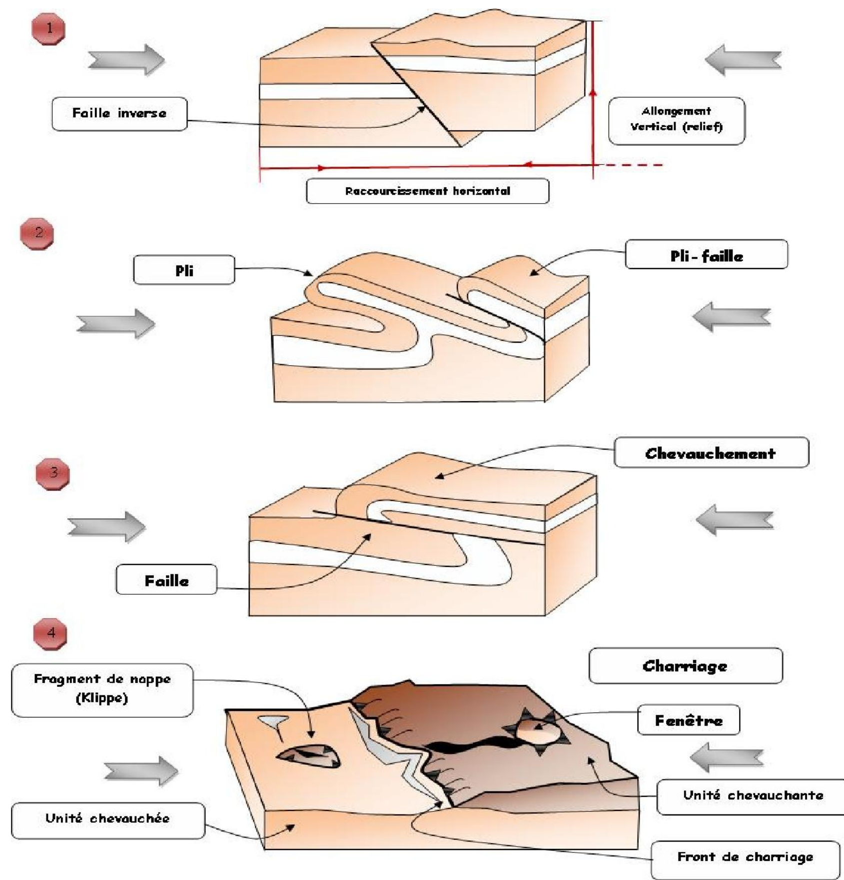


Fig. 36 : Structures de compression



Références bibliographiques disponibles à la bibliothèque générale

A. Foucault et J. –F. Raoult : Coupes et cartes géologiques, édition Doin 1975.

M. Archambault, R. Lhénaff et J. R. Vanney : Documents et méthode pour le commentaire de cartes (géographie et géologie), Masson, Paris, 1974.

Sorel D., Vergély P. Initiation aux cartes et aux coupes géologiques. Collection Sciences Sup.Série Atlas DUNOD Paris, 1999.



ANNEXE

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

Calcaire
Calcaire cristallin
Calcaire biogène
Calcaire détritique
Craie ou calcaire crayeux
Calcaire dolomitique
Dolomie
Calcaires marneux
Calcaire gréseux ou sableux
Marno-calcaire
Marnes ou argiles
Marnes gréseuses ou sableuses
Marnes argileuses
Récifs
Argiles sableuses
Sables
Grès a=fin b=grossier
Conglomérat a=fin b=grossier
Brèches

TERRAINS CRISTALLINS

Granite
Basalte
Schistes cristallins
Gneiss

Planche 1

Figurés conventionnels pour habillage des couches sédimentaires et terrains cristallins

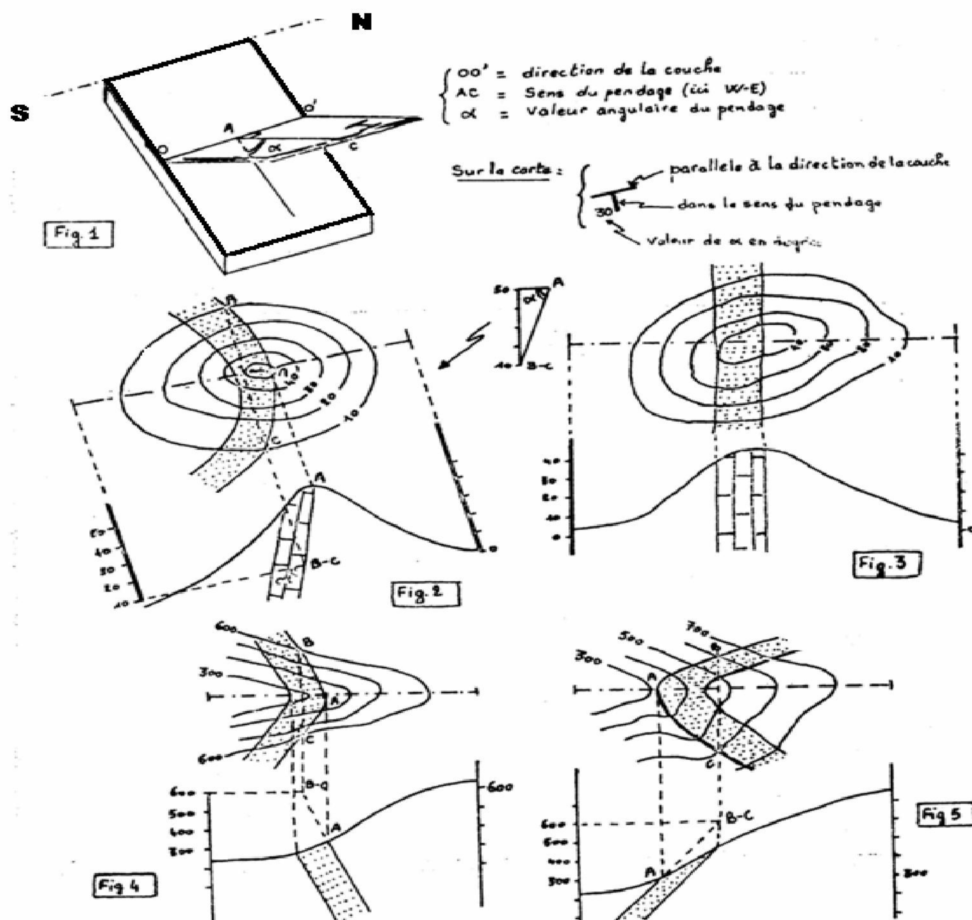

PROPRIETES GEOMETRIQUES DES COUCHES
N
S
OO' = direction de la couche
AC = Sens du pendage (ici W-E)
α = Valeur angulaire du pendage
Sur la carte :
parallele à la direction de la couche
dans le sens du pendage
30
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig 4
Fig 5
B-C
600
300

Planche 2

Eon	Ere	Période	notation et couleur	Age absolu (Ma)	Evénements significatifs
PHANEROZOIQUE	Quaternaire		Q (254/230/146)	0,01 1,6	Temps historiques Glaciations
PHANEROZOIQUE	CENOZOIQUE	Néogène	N (255/232/0)	23,7	Apparition du genre Homo Premiers grands Singes (Proconsul)
PHANEROZOIQUE	CENOZOIQUE	Paléogène	E (253/154/82)	66,4	Premières Graminées Diversification des Mammifères Grande vague d'extinction des organismes terrestres aquatiques; premiers Primates
PHANEROZOIQUE	MESOZOIQUE	Crétacé	K (197/229/71)	144	Diversification des plantes à fleurs (Angiospermes) Plus anciens fossiles d'Oiseaux
PHANEROZOIQUE	MESOZOIQUE	Jurassique	J (226/244/224)	208	Ouverture de l'océan Atlantique
PHANEROZOIQUE	MESOZOIQUE	Trias	T (107/1/125)	245	Plus anciens Mammifères connus Apparition des Dinosaures
PHANEROZOIQUE	PALEOZOIQUE	Permien	P (240/64/40)	286	Extinction massive des plus grands groupes d'organismes marins
PHANEROZOIQUE	PALEOZOIQUE	Carbonifère	C (103/171/160)	320 360	Fermeture de l'océan lapetus Plus anciens insectes ailés connus Premiers Reptiles Derniers Graptolites Premières plantes à graines (Gymnospermes) Apparition des premiers tétrapodes (Amphibiens)
PHANEROZOIQUE	PALEOZOIQUE	Dévonien	D (203/140/55)	408	Premiers Poissons osseux de type moderne Plus anciens Poissons à poumons
PHANEROZOIQUE	PALEOZOIQUE	Silurien	S (179/226/208)	438	Apparition des plantes vasculaires terrestres Plus anciennes traces de poissons à mâchoires
PHANEROZOIQUE	PALEOZOIQUE	Ordovicien	O (0/146/112)	505	Premiers récifs coralliens Plus anciens Céphalopodes à coquille enroulée
PHANEROZOIQUE	PALEOZOIQUE	Cambrien	Ca (64/133/33)	570	Plus anciennes traces de Vertébrés Premiers Graptolites Apparition des Invertébrés à squelette minéralisé
PRECAMBRIEN – Protero-zoique	Néopr. Mésopr. Paléopr.		PR (251/154/148)	1000 1600 2500	Ouverture de l'océan lapétus Les Laurentides sont complétement fermées Apogée des Algues Apparition des bactéries ne pouvant se développer qu'avec la présence d'air ou d'oxygène Plus ancienne trace de micro-organismes
PRECAMBRIEN – Archéen			AR (240/2/127)	3000 3400 4000	Plus anciennes Algues connues La plus ancienne roche datée

Planche 3

Échelle stratigraphique internationale.